



TITLE:

岩石學用顯微鏡の用法(三)

AUTHOR(S):

小川, [琢]治

CITATION:

小川, [琢]治. 岩石學用顯微鏡の用法(三). 地球 1928, 10(6): 451-461

ISSUE DATE:

1928-12-01

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/183528>

RIGHT:

クスは文學史上に至大の關係を有するのであり、ノツクスの家を訪ねた理由があるのである。ノツクスはフランクフオートに留ること六ヶ月にして、集會の人々にも自身にも何等益することなきを悟り再セネヅアに立ち歸り其處の英人新教信者の集りに牧師の役をつとめた。セネヅアにては人々が互に

爭論することもなく和合の一家族を作り、共同の惱み共通の希望と信仰とによつて互に結束した。セネヅアに五ヶ年間滞留した間に一ヶ年間ばかり蘇國に立ち歸ることを得、故國の布教に望を抱くやうになつた。

講 話

岩石學用顯微鏡の使用法(三)

小 川 琢 治

三、薄片の製作法

顯微鏡で鑛物を検査するにはその薄片を造ることが先づ問題となる。ソアビー Socby が初めて硅化木の組織を見る爲めに造つたのは今から丁度百年以前で、鑛物の薄片の方は遙かに後れて一八五〇年に試みられ、岩石研究の開路者となつた。但し之より先きに方解石結晶の方柱を斜截して再び之を膠着した偏光器を創製するに當り、キリアム・ニコルがカナダ・バルサムの膠着の適劑たることを發見したので、薄片の製作が可能となつたのである。

ソアビー氏以來製作法は發達したが、その要領は極めて簡單で、之に要する材料も亦た左まで多くない。即ち荒すり用の方一尺許の鑄鐵板二枚、方六寸の厚硝子板一枚、カーボランダム磨砂二種

(一一〇番及び一八〇番)エメリ磨粉(FEEH)方五寸乃至七寸のブリキ板と之を四脚で支へ下からガス燈又はアルコール燈で熱する裝置、アルコール瓶、楊子、ピンセット等が必要品で、此の他に粗末な長さ六尺許の机一脚、水を湛へる平桶又は盥の類を備へればよい。

作業は岩石の新鮮な面に就き方一寸位の薄い破片をカキ取り、横割れの有無をよく調べた上でその一面を先づ平らに磨り上げる。少しでも割れ目があれば作業中に破壊するから注意せねばならぬ。先づ第一の鐵板上で一二〇番の粗粒の磨砂で平面を造り、次に第二の鐵板で一八〇番の細粒の磨砂で、その荒い砂の條痕を磨滅し完全な平面とし、水にて磨砂を十分に洗ひ去り、硝子板の上でエメリを用ひ第二の作業で生じた條痕も磨滅した所で、齒磨楊子にて再び十分に砂を洗ひ去り、然る後に鐵板の上でガス又はアルコール燈の文火で平面を下向にして、岩石中に吸収した水分が全く發散するまで熱する。此の時水分が少しでも残れば次に此の平面をカナダ・バルサムで硝子板に着ける時に氣泡が出来る。此の火加減は餘り熱し過ぎてもよくない。

同じ鐵板上に一寸に一寸五分弱の厚手の硝子板を置き、その上にカナダ・バルサムを垂す。バルサムは獨逸メルク製が最もよく、塵の入らぬ様に外蓋のある硝子瓶に入れて置く之から硝子棒にて取り出して上に垂すのである。

數分間バルサムが鐵板の熱で蒸發して揮發分を失つた後に、更にピンセットに硝子板の一端を挟み、他のガス又はアルコール燈の火焰の上で熱し、揮發分が殆んど全く發散して冷却すれば全くバルサムが固結する様になつた所で、ガス燈ならば少し火焰を大きくし、再び鐵板上に載せて岩石破

片の平面を下向にして融けたバルサムの上に載せて押へ付け、卓上に移して十分強く押へ付けて冷却固結するを待つ。硝子板の側から見て氣泡の存在により生ずる白く輝いた斑紋の有無に注意し、若しあれば再び火焰上で少し熱を加へて氣泡を押し出さねばならぬ。前に述べた如く岩石片の加熱が不十分で細孔の間に水分が残れば此の時に氣泡が出来る。

若しその氣泡が多く出来たらば少し熱して硝子板から外づして、その面についたバルサムをアルコホルにて洗ひ落し、も一度十分に熱して水分を去つた上で硝子板に膠著する作業を繰り返さねばならぬ。

倫敦ローマックス氏は石炭の薄片製作者として現代第一人であるが、石炭組織の研究者岡工學士の話によれば此の人の製作法の秘訣には膠著劑の選擇が第一で、數日間バルサムを湯熱にて熱して完全にバルサムに含まれた水分を蒸發せしめるといふ。

石工の熟練はバルサムを完全に固結するに適度な熱し方で氣泡の出来ぬ様に之を硝子板に膠著することに在つて、この骨を習知することが肝腎である。

バルサムの固結した後第二の平面を磨るに當り、同じく第一の鐵板の上に粗砂にて一耗以下まで磨りへらし、この作業中に厚さの不等が起らぬ様に注意し、若し少しでも厚薄が出来たらば厚い側を強く押へて磨り落さねばならぬ。次に第二鐵板にて一耗の幾分一かまで磨り、更に第三硝子板に移して磨り上げる。粗砂を用ゐる時間が長過ぎれば岩石の邊緣が破壊して仕舞ふ恐れがあるから此の第一から第二、第二から第三に移す時期は岩石の種類にて見計らはねばならぬ。第三板で仕上

げる間際に至れば此の危険が更に大となる。

薄片の厚さは通例印刷した歐文活字の字畫が薄片を透して讀める位にならねば、顯微鏡にかけて組織を調べることが出來ぬ。石炭の如く暗黒な物質ではこの厚さは千分一耗以下にもならねばならぬので、ローマックス氏の如き巧妙な技術を要する譯である。岩石の場合では〇・〇二乃至〇・〇四耗の間を適度とし、火山岩の微晶質石基の如く纖維狀の斜長石及び微粒の輝石の累り合つたものでも大抵〇・〇二耗以下の薄片を要しない。

此の厚さの程度を知る爲めには上下ニコルの裝置ある顯微鏡で結晶の偏光色を見ればよい。即ちミシエル・レギー氏の薄片の厚さと偏光色の關係を示す圖式(左表)に見る、如く

| | | | | | | | | | | | |
|---|----------|--------|---------|---------|---------|---------|--|------|--|------|--|
| | | 〇・〇六耗 | | 〇・〇五 | | 〇・〇四 | | 〇・〇三 | | 〇・〇二 | |
| 正 | 長 石 | 黃 色 | 淡 黃 色 | 帶 黃 白 色 | 灰 白 色 | 時 灰 白 色 | | | | | |
| | 白長石及び拉長石 | 橙 黃 色 | 帶 橙 黃 色 | 淡 黃 色 | 白 色 | 白 色 | | | | | |
| 石 | 英 | 紫 色 | 橙 黃 色 | 黃 色 | 帶 黃 白 色 | 白 色 | | | | | |
| 歪 | 長 石 | 綠色(II) | 青 色 | 赤 色 | 帶 橙 黃 色 | 帶 黃 白 色 | | | | | |

その最大の屈複折により呈する偏光色が石英斜長石共に黃色以上に上らぬものならば約〇・〇四耗の厚さになつてゐる譯である。

最後にエメリーの細粉なしに硝子板上にて徐々に磨き此の適度の厚を見計らい作業を止めるのであるが、此の時少しでも長く磨粉を用ゐる過ぐれば忽ち薄片の大部分が消失する危険があるから特に小心翼々たらざれば徒勞となる。

薄片が出来たならば礮磨用の硝子板から載物硝子板 Object-glass (Objekträger) の上に移し、被覆硝子板 Cover-glass をその上に載せるのであるが、この作業にまた頗る熟練を要する。その順序は左の如し。

先づ薄片の周邊に附著したバルサムを小刀又は小さい鑿の類にて削り取り、次にアルコールを垂し、揚子にてその面を洗ひ清めて塵を去り、硝子板を煖めて薄片の裏面のバルサムの融けた所で、疊針の先にて之をすらし、裏返しに取つてバルサムのない部分へ移し置き、次に載物硝子板の上にバルサムを垂して之を適度まで蒸發させた所で薄片をその一邊からすらして中央に來らしめ、上面にもバルサムを載せ、然る後に被覆硝子板をその上に載せ、卓上にて之を押へて表裏兩面に見える氣泡を押し出すのである。

載せ換への作業に當り熱したバルサムを使用するには頗る微妙な呼吸を要し、手慣れぬ間には屢失敗することがある。豫めバルサムを冷却して固結する溫度まで加熱して、之を約二割のキシロールに溶解したものを使用すれば、キシロールの蒸發後に固結するから餘程作業が樂である。

然れども此頃フエドロフ氏の方法を試むるに當り、此の仕方で膠著した薄片を上半球で押へる時に、内部が完全に固結してゐぬ爲めに結晶の斷面が測定中に破裂し得ることを發見した。故に此の方法で仕上げた薄片を使用するには、一週間以上放置してキシロールの十分蒸發するのを待たねばならぬ。

尙ほ又たキシロールの混在に依るバルサムの屈折率の低下にも注意をすることは前にも述べたが

此の場合には加熱したバルサムの屈折率よりも低く、多分一・五三内外らしく白長石よりも低いかと疑はれる。

此の作業に當り室内に塵埃の飛ばぬ様に注意せねばバルサムにその混雜して結晶斷面にくつついたまゝ固結すべく顕微鏡で見ると時に常に不愉快な結果を生ずる。薄片の製作に當り機械力を使用すれば大に能率が擧ることは勿論で、デヨハンセン氏は金剛石塵を鐵輪に嵌め込んだ圓鋸を用ゐて岩石を切り取り、初めから薄片にすることを推奨し、又たハイデルベルヒでローゼンブッシュ氏以來來慣用の方法を叙述したウルフキング氏はカーボランダム圓砥粗細二面を裝置した礮磨法を推奨してゐる。

京都地質學教室でも圓鋸及び圓轉鐵板を使用しつゝあるが、研究者一人の必要なる材料を製作するには必しも込み入つた器械の裝置を要せぬ。ウルフキング氏の圓砥はスワットガルト市デリスレ、チーゲル社製であるといひ、此の器械は頗る便利らしい。

使用する載物硝子板及び被覆硝子薄板は現在日本製品にて十分使用に堪へる。その大さは二八×四八耗(ギーセン形)がよく、英國形の二六×七六耗は岩石薄片を裝製するに不適當である。その厚さは一耗強のものがよく、餘り厚いのは收斂光で見ると見惡く、特に被覆硝子薄板の方は〇・一耗を多く超えては、短焦點距離(三耗以下)の強度の接物鏡を使用するに適せぬ。日本製の薄板では九番(二耗)の接物鏡には少し厚過ぎる様である。

仕上げた薄片には兩端に岩石種類番號と產地名とを記入した札紙を張りつけて一定の箱又は戸棚

の引出しに入れて保存する。

薄片製作の要領は右に示す如く左まで六かしい作業でなく、研究者自身が熟練な石工の處で數日間練習すれば、後は機械の嗜みある職工を教育して製作させることも出来るから、苟くも顯微鏡を備へつけた以上は研究者所要の薄片を自ら製作するのは容易である。其の際に注意すべき要點は適度にバルサムを熱すること、岩石の水分を發散せしめて氣泡の出來ぬ様にする、疎鬆脆弱な標本を豫めバルサム中に熱して、その孔隙にバルサムを透入固結せしむることにあつて、仕上げの際の手際は注意と熟練により習得される。即ち器用で辛棒強い職工を得ればよい譯である。

四、常光による検査

薄片に含まれた鑛物の検査及び測定の手續の第一は常光による觀察で、普通下ニコルだけ裝置したまゝで差支ない。その一は結晶粒の大きさの測定、二は結晶斷面の輪廓又は劈開による兩結晶面間の角度の測定、その三は屈折率の高低である。而して此等の測定に先ち適當な接物鏡を用ゐる視野内に含まれた結晶斷面の輪廓、劈開、割れ目、包裹物等を出来るだけ忠實に模寫し置かねばならぬ。鑛物斷面の模寫はカメラ・ルシダを接眼鏡に付て實形を寫し取る方法もあるが、是は相當の手數を要するから、生物學的實驗の時の如くに重要でない。銳い輪廓の直線折線、劈開の方向と長さ等に注意し、箇々の鑛物の特色を示す様に注意して目分量で描くので十分である。

(一)粒の大きさは微尺接眼鏡で測定することは前に説明した通り極めて簡單である。その實大は微尺接眼鏡及び接物鏡の倍數に應じ、目盛りの數に之を乘じ、此の數量を一耗の千分一即ち $\frac{1}{1000}$ で示す。

(二) 角度を測定するには二つの邊又は劈面の交叉點を十字線の中心に近い位置に來らしめ、其の一線を上下又は左右の十字線に一致せしめ、その度数を鏡臺の度盛りにて讀み、次に鏡臺を回轉して第二の線を同じ十字線に一致しめ、又たその度数を讀みこの二つの讀みの差を求めるのである。この回轉の方向により補角に相當するものを得ることもある。精密に測定を要する場合には幾回も繰り返してその平均を求める。若し簡單な度盛りにて一度以下を讀み得ないならば、その十分一を見積り十回許り繰り返せば誤差は少くも三十分以内となる。

十字線の中心が鏡筒の軸と一致せぬ時には接物鏡を少し回轉し、尙ほ不十分ならば鏡筒に附屬する螺旋にて之を調制せねばならぬ。

此の測定に當り注意すべきことは鏡臺を徐々に回轉し、焦點を合はすに當つて齒輪を徐々に回轉し少しづつ上下し、決して無理の起らぬ様に器械を使用することである。此の注意を怠れば鏡臺が緩み、齒輪が磨り耗つて、早く使用に堪へぬ様になる。

茲に尙ほ注意すべきことは薄片中の結晶斷面は任意斷面であるから、兩面に直角なる鑛物の結晶面の角度(教科書に擧げた度数)が必しも讀めぬことが普通で、讀み得た角度は兩面に直角なる場合からは若干の差があるのは當然である。然れども知れた面又は劈開の角度を測ればその兩面に略ば直角な斷面か否かを推知することは出来る。その例を示せば

$$\text{角閃石柱面} \quad 110 : 110 = 124^\circ$$

$$\text{輝石柱面} \quad 110 : 110 = 913^\circ$$

即ち此等の此等に近い場合には角閃石輝石の c 軸及び斜長石の a 軸に略ぼ直角なる断面なることが知れる。

(三) 結晶断面の屈折率のバルサムに比較して高低のある場合には常光にて容易に認め得る。即ち断面のバルサムに接する表面には細微なる凹凸があつて、兩者の屈折率が著しく異なれば表面に穀紋(つぶ)が見える。之を Chagrin に見えるいふ。楔石 Titanite チルン Zircon (何れも n が一・九以上) は常光で低倍數の接物鏡で見る時に既に此の表面のつぶが見え、高倍數の接物鏡で見れば一層著しく粗糙に見える。n 一・七以上の輝石角閃石橄欖石等も少しく下ニコルの絞りを狭めれば此の表面の穀紋が現はれる。之に反して長石石英等の一・五乃至一・六の間の屈折率を有する結晶では下ニコルを絞らねばバルサムとの境界面に此の現象が起らぬ。

此の現象は光線が屈折率の高い結晶から低い媒體に入る時に凹凸した境界面で異つた角度に屈折する爲め生ずるのである。

結晶断面の端がバルサムに接する境界面に於ても同様で、若しこの平面が垂直に近い時にはこの面で全反射が起り、その結果として境界線に沿ひ強く輝いた條が出来る。結晶の屈折率がバルサムより高い時には、鏡筒を上げれば此の輝線が結晶の内側へ移動すべく、鏡筒を下げればその反對に境界の外側へ移動する。結晶の方が低い場合にはその反對に上げた時に外側へ移動し、下げた時に内側へ移動する。二つの屈折率の異つた結晶間の境界に於ても同じ現象が起るのは勿論で、之を概

約すれば二つの屈折率の異つた物質の境界線に出来る輝線は鏡筒を上げれば高い方の側へ、下げれば低い方の側へ移動する。

此の輝線はベッケ氏が初めて注目し、之を利用して薄片中の二種の結晶の屈折率の比較的高低を決定する途を開いたので、之をベッケ氏線 *Becke's line* と呼ぶ。

ベッケ氏線による觀察は頗る鋭敏なる決定法で、屈折率が小數點下四桁目で五以上の差は明かに區別し得る。故に結晶断面の二つの方向の屈折率の n'_g 、 n'_p 中間に位する浸漬液に入れて、鏡臺の回轉により下ニコルの振動に平行する方向に n'_g と n'_p とを來らしめれば、前には鏡筒を上げた時に結晶境界の輝線が内側に移動し、後には外側に移動する。是により結晶断面の平均屈折率が決定される。

ベッケ氏線は屈折率の差が 0.01 以上ならば接物鏡三番にて、少しく下ニコルを絞れば容易に認められるが、 0.001 以下の差は接物鏡五番を用ゐる十分絞りを狭めて之を視ねばならぬ。

ベッケ氏が此の線を利用して石英及び霞石を伴ふを斜長石の識別法は後に別に述べる。

鏡臺に附けたニコルの下端に光彩絞りの装置のない顯微鏡でこの現象を視んとするには、反射鏡の半面又はそれ以上を黒紙又は薄板にて蔽ひ下ニコルに入る光を少なくし、斜行する光線で斷面を照らす様にせば、同じく輝線が現はれて来る。

接眼鏡の上端に小さい圓孔を穿つた圓筒を載せ、横から水平に黒板を微動螺旋で移動してこの圓孔を任意に狭める裝置をすれば、同じくベッケ氏線が明瞭に現はれる。之をエッスナー氏顯微屈折

器 Exner's microrefractometer といふ。是は便利な器械であるが、下ニコルを絞る装置があれば必しも備へるにも及ばぬ。

此等の作業に當り無色透明の結晶が互に接した境界は屢不明であるから、模寫及び屈折率の測定に當り、上ニコルを挿入して區別する必要がある。特に斜長石の場合では直交ニコルの間で雙晶片の縞目になる現象に注意し、之を模寫するを要し、又た結晶の消光方向の一がバルサムより屈折率高く、他の一が之より低い場合にも、その各の方向を寫した結晶の圖に記入し n'_g と n'_p との位置を示すべきである。

新著紹介

○臺灣文化志

伊能嘉矩著 刀江書院發行 上、中、下
三卷、各卷 定價 十圓

臺灣に關する空前の著述が篤學の君子伊能氏の死後に於て出版された。大日本地名辭書の臺灣の部の執筆者であつた。

伊能氏は、臺灣民政部に奉職されてゐた當時臺灣藩政志以下臺灣に關する數十の論著を或は書籍として或は雜誌等に掲載されたのであるが、筆者は地名辭書臺灣の部を手にした時既にその質實周到なる研究的態度に敬服した一人であつた。領臺以後明治三十八年まで凡そ十年間は臺灣に居て親しくその山川を研究されたが、大正十三年まで調査に關して總督府の史料編纂委員として仔々として研究に努力された、蓋し先生

は一生を通じて臺灣の研究に没頭された人であつた。支那本に臺灣紀略、臺灣府志、臺海使槎錄等があるけれどもまた嘗て本書の如く親切丁寧を極めたものゝ出たことはない。本書各卷菊版一千頁に近いものであるが上卷には清朝以前に知られた臺灣、領臺原始、文治武備沿革、治理政策の四篇、中卷には教學の施設、社會政策、特殊の祀典及信仰、修學始末、經政沿革、農工沿革、交通沿革の七篇、下卷には商販沿革、外力進漸、植植沿革、番政沿革、臺灣割讓、地勢の變遷の六篇。かうした各篇に章を設け節を分ちて微に入り細を穿つて、しかもその解説に些のゆるがせがない。誠に稀觀の努力である。予は中卷の特殊の祀典及信仰を讀んで、彼土に於ける寛神の位置を面白く見たり、經政沿革の地積制をみて、臺灣の甲についての疑問をばらした、これは書を見て忽々の間の拾ひ讀